

SON-2324

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Patent Application of )

KOICHIRO KISHIMA ET AL )

Serial No. To be assigned )

Filed: January 24, 2002 )

For: OPTICAL LENS AND METHOD OF )  
PRODUCING THE SAME, METHOD OF )  
PRODUCING OPTICAL LENS ARRAY, )  
FOCUS ERROR SIGNAL PRODUCTION )  
METHOD, AND OPTICAL PICKUP )  
APPARATUS )

APPLICATION BRANCH

1c872 U.S. PTO  
10/052252  
01/23/02

#4 Prints  
5-4-3  
Linh

CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 USC 119

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

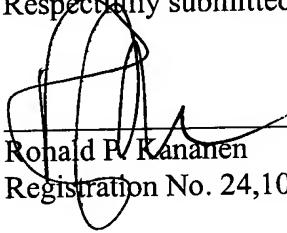
The benefit of the filing date of the following prior application filed in the following foreign country is hereby requested and the right of priority provided under 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Appl. No. 2001-015987 filed January 24, 2001

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application.

Respectfully submitted,

Date: January 23, 2002

  
Ronald P. Kananen  
Registration No. 24,104

**RADER, FISHMAN & GRAUER, PLLC**

Lion Building  
1233 20<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, D.C. 20036  
Tel: (202) 955-37650  
Customer No. 23353

502 P0088US00

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

1c872 U.S. PTO

10/052252



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-015987

出 願 人

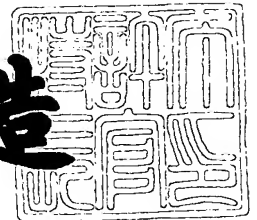
Applicant(s):

ソニー株式会社

2001年12月14日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3108195

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 0000774105  
 【提出日】 平成13年 1月24日  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 G02B 3/00  
 G11B 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
 内

【氏名】 木島 公一朗

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
 内

【氏名】 河内山 彰

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094053

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 隆久

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014890

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707389

特 2001-015987

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学レンズとその製造方法、光学レンズアレイの製造方法、フォーカスエラー信号生成方法および光学ピックアップ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学材料よりなる基板と、

上記基板に一体に形成され、光学レンズとしての機能を有する凸形状の曲面を有する凸部と

を有し、

上記凸部の形状は、上記光学レンズの焦点方向の軸を含む第 1 の断面における上記曲面の曲率と、上記焦点方向の軸を交線として上記第 1 の断面に直交する第 2 の断面における上記曲面の曲率とが異なっている

光学レンズ。

【請求項 2】

上記第 1 の断面における焦点距離と、上記第 2 に断面における焦点距離が異なっている

請求項 1 に記載の光学レンズ。

【請求項 3】

上記第 1 の断面および上記第 2 の断面における上記凸部の形状が、上記焦点方向の軸に関して、それぞれ線対称である

請求項 1 に記載の光学レンズ。

【請求項 4】

上記第 1 の断面および上記第 2 の断面における上記凸部の形状が、それぞれほぼ楕円の弧の形状となっている

請求項 1 に記載の光学レンズ。

【請求項 5】

上記基板が平坦な面を有し、該平坦な面上に上記凸部が形成されている

請求項 1 に記載の光学レンズ。

【請求項 6】

上記基板と上記凸部との境界に沿って溝が形成されている  
請求項 1 に記載の光学レンズ。

【請求項 7】

上記溝の形状が、実質的に楕円形状である  
請求項 6 に記載の光学レンズ。

【請求項 8】

上記溝の形状が、実質的に長方形形状である  
請求項 6 に記載の光学レンズ。

【請求項 9】

光学材料よりなる基板上に、第 1 の方向における幅と、上記第 1 の方向と直交する第 2 の方向における幅が異なるパターンを有する光学レンズの形状に対応するマスク層を形成する工程と、

熱処理により上記マスク層の形状を表面積が小さくなるように変形させる工程と、

上記マスク層と上記基板を同時に除去することで、上記マスク層の形状を上記基板に転写し、光学レンズの形状とする工程と

を有する光学レンズの製造方法。

【請求項 1 0】

上記マスク層を、感熱性材料膜に露光および現像処理を施してパターンニングすることにより形成する

請求項 9 に記載の光学レンズの製造方法。

【請求項 1 1】

上記マスク層の形状を表面積が小さくなるように変形させる工程において、上記感光性材料膜のガラス転移温度よりも高い温度で熱処理を施す

請求項 1 0 に記載の光学レンズの製造方法。

【請求項 1 2】

上記マスク層の形状を表面積が小さくなるように変形させる工程において、上記感光性材料膜の炭化温度よりも低い温度で熱処理を施す

請求項 1 0 に記載の光学レンズの製造方法。

【請求項 13】

上記マスク層の形状を表面積が小さくなるように変形させる工程において、室温よりも高い温度で熱処理を施す

請求項 9 に記載の光学レンズの製造方法。

【請求項 14】

上記マスク層と上記基板を同時に除去する工程において、上記マスク層をマスクとしてドライエッチング処理を施すことにより、上記マスク層の形状を上記基板に転写し、光学レンズの形状とする

請求項 9 に記載の光学レンズの製造方法。

【請求項 15】

上記ドライエッチング処理において、上記基板と上記マスク層に対する選択比が略同等となる条件で処理を行う

請求項 14 に記載の光学レンズの製造方法。

【請求項 16】

光学材料よりなる基板上に、第 1 の方向における幅と、上記第 1 の方向と直交する第 2 の方向における幅が異なるパターンを有する複数の光学レンズの形状に対応する複数のマスク層を形成する工程と、

上記各マスク層の形状を表面積が小さくなるように変形させる工程と、

上記各マスク層と上記基板を同時に除去することで、上記各マスク層の形状を上記基板に転写し、複数の光学レンズの形状とする工程と

を有する光学レンズアレイの製造方法。

【請求項 17】

光学記録媒体に光を照射し、該光学記録媒体からの戻り光の焦点情報を得るフォーカスエラー信号生成方法であって、

光学材料よりなる基板と、上記基板に一体に形成され、光学レンズとしての機能を有する凸形状の曲面を有する凸部とを有し、上記凸部の形状は、上記光学レンズの焦点方向の軸を含む第 1 の断面における焦点距離と、上記焦点方向の軸を交線として上記第 1 の断面に直交する第 2 の断面における焦点距離とが異なっている光学レンズを用いて、光学記録媒体からの戻り光の焦点情報を得る

フォーカスエラー信号生成方法。

【請求項 18】

上記光学レンズとして、上記第1の断面および上記第2の断面における上記凸部の形状が、上記焦点方向の軸に関して、それぞれ線対称である光学レンズを用いる

請求項 17 に記載のフォーカスエラー信号生成方法。

【請求項 19】

上記光学レンズとして、上記第1の断面および上記第2の断面における上記凸部の形状が、それぞれほぼ楕円の弧の形状となっている光学レンズを用いる

請求項 17 に記載のフォーカスエラー信号生成方法。

【請求項 20】

上記光学レンズとして、上記基板が平坦な面を有し、該平坦な面上に上記凸部が形成されている光学レンズを用いる

請求項 17 に記載のフォーカスエラー信号生成方法。

【請求項 21】

上記光学レンズとして、上記基板と上記凸部との境界に沿って溝が形成されている光学レンズを用いる

請求項 17 に記載のフォーカスエラー信号生成方法。

【請求項 22】

上記光学レンズとして、上記溝の形状が、実質的に楕円形状である光学レンズを用いる

請求項 21 に記載のフォーカスエラー信号生成方法。

【請求項 23】

上記光学レンズとして、上記溝の形状が、実質的に長方形形状である光学レンズを用いる

請求項 21 に記載のフォーカスエラー信号生成方法。

【請求項 24】

光学記録媒体に光を照射してその反射光を受光する光学ピックアップ装置であって、



光を出射する発光部と、

上記発光部からの出射光を受光する受光部と、

上記発光部からの出射光を上記光学記録媒体に照射し、上記光学記録媒体からの反射光を上記受光部に結合させる光学部材と

を有し、

上記光学部材が、光学材料よりなる基板と、上記基板に一体に形成され、光学レンズとしての機能を有する凸形状の曲面を有する凸部とを有し、上記凸部の形状は、上記光学レンズの焦点方向の軸を含む第1の断面における焦点距離と、上記焦点方向の軸を交線として上記第1の断面に直交する第2の断面における焦点距離とが異なっている光学レンズを含む

光学ピックアップ装置。

【請求項25】

上記光学レンズは、上記第1の断面および上記第2の断面における上記凸部の形状が、上記焦点方向の軸に関して、それぞれ線対称である

請求項24に記載の光学ピックアップ装置。

【請求項26】

上記光学レンズは、上記第1の断面および上記第2の断面における上記凸部の形状が、それぞれほぼ楕円の弧の形状となっている

請求項24に記載の光学ピックアップ装置。

【請求項27】

上記光学レンズは、上記基板が平坦な面を有し、該平坦な面上に上記凸部が形成されている

請求項24に記載の光学ピックアップ装置。

【請求項28】

上記光学レンズは、上記基板と上記凸部との境界に沿って溝が形成されている

請求項24に記載の光学ピックアップ装置。

【請求項29】

上記光学レンズは、上記溝の形状が、実質的に楕円形状である

請求項28に記載の光学ピックアップ装置。

【請求項30】

上記光学レンズは、上記溝の形状が、実質的に長方形形状である  
請求項28に記載の光学ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学レンズとその製造方法、光学レンズアレイの製造方法、フォーカスエラー信号生成方法および光学ピックアップ装置に関し、特に光ディスク装置の光学系などに用いられる光学レンズとその製造方法および光学レンズアレイの製造方法、光ディスク装置におけるフォーカスエラー信号生成方法、および、光ディスク装置に好適な光学ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、情報記録の分野においては、光学情報記録方式に関する研究が各所で進められている。この光学情報記録方式は、非接触で記録・再生が行えること、磁気記録方式に比べて一桁以上も高い記録密度が達成できること、再生専用型、追記型、書換可能型のそれぞれのメモリ形態に対応できるなどの数々の利点を有し、安価な大容量ファイルの実現を可能とする方式として産業用から民生用まで幅広い用途が考えられている。

【0003】

上記の各種光学情報記録方式用のCD（コンパクトディスク）やDVD（デジタル多用途ディスク）などの光学記録媒体（以下、光ディスクともいう）の記録・再生装置（以下、光ディスク装置ともいう）に搭載される光学ピックアップ装置においては、例えば780nmあるいは650nmの波長のレーザ光を出射するレーザダイオードからのレーザ光がビームスプリッタなどの光学部材を含む光学系により光ディスクの光学記録層上に集光され、光ディスクからの反射光は、上記の光学系を逆の経路を辿り、マルチレンズなどによりフォトダイオードなどの受光素子上に投光される。

上記の光ディスクからの反射光の変化により、光ディスクの光学記録層上に記

録された情報の読み出しがなされる。

【0004】

上記の光学ピックアップ装置において、レーザ光を光ディスクの光学記録層上に集光する対物レンズと光ディスクとの間隔は光学記録層上のレーザ光スポット径に影響があることから、フォーカスサーボ機構により光ディスクに対する対物レンズの相対的位置が調整される。

上記のフォーカスサーボ機構の概略は、光ディスクからの反射光からフォーカスエラー信号を検出し、得られた信号に基づいて対物レンズが固定された電磁アクチュエータを移動するものである。

【0005】

上記のフォーカスエラー信号の検出方法としては、光ディスクからの反射光を受光素子であるフォトダイオード上に投光するために光学レンズにより集光する際に、この光学レンズの焦点方向の軸を含む第1の面における焦点距離と、この焦点方向の軸を交線として第1の面に直交する第2の面における焦点距離とを異ならせることによる非点収差法が広く用いられている。

非点収差法によると、光ディスクに対する対物レンズの相対的位置が遠すぎる場合と近すぎる場合でフォーカスエラー信号の極性が異なり、両極性の信号を得ることができる。

【0006】

上記の互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離を異ならせる光学レンズは、例えばシリンドリカルレンズと円形の凸レンズを組み合わせること、あるいは、円形の凸レンズによって収束されている収束光学系の中に、光軸に対して傾斜された平板を挿入することなどにより実現できる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の従来互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離を異ならせる光学系を実現する方法は、複数の光学部材を使用しているために部品数を増やしてしまい、部品調整箇所も多くなり、製造コストを上げる要因となる他、収束光学系の光路を長くしてしまうために光学ピックアップ装置

の小型化が困難となるという問題がある。

【0008】

本発明は上述の状況に鑑みてなされたものであり、従って本発明は、互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離を異ならせる光学系を光学部材1個で実現でき、製造コストを抑制し、収束光学系の光路を短くできる光学レンズと、その製造方法、この光学レンズが複数個並べられた光学レンズアレイ、この光学レンズを用いたフォーカスエラー信号の生成方法、および、この光学レンズを搭載した光学ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明の光学レンズは、光学材料よりなる基板と、上記基板に一体に形成され、光学レンズとしての機能を有する凸形状の曲面を有する凸部とを有し、上記凸部の形状は、上記光学レンズの焦点方向の軸を含む第1の断面における上記曲面の曲率と、上記焦点方向の軸を交線として上記第1の断面に直交する第2の断面における上記曲面の曲率とが異なっている。

【0010】

上記本発明の光学レンズは、好適には、上記第1の断面における焦点距離と、上記第2に断面における焦点距離が異なっている。

【0011】

上記本発明の光学レンズは、好適には、上記第1の断面および上記第2の断面における上記凸部の形状が、上記焦点方向の軸に関して、それぞれ線対称である。

【0012】

上記本発明の光学レンズは、好適には、上記第1の断面および上記第2の断面における上記凸部の形状が、それぞれほぼ楕円の弧の形状となっている。

【0013】

上記本発明の光学レンズは、好適には、上記基板が平坦な面を有し、該平坦な面上に上記凸部が形成されている。

【0014】

上記本発明の光学レンズは、好適には、上記基板と上記凸部との境界に沿って溝が形成されている。

さらに好適には、上記溝の形状が、実質的に楕円形状である。

また、さらに好適には、上記溝の形状が、実質的に長方形形状である。

#### 【0015】

上記本発明の光学レンズは、基板に一体に形成された光学レンズとしての機能を有する凸形状の曲面を有する凸部の形状が、光学レンズの焦点方向の軸を含む第1の断面における曲面の曲率と、焦点方向の軸を交線として第1の断面に直交する第2の断面における曲面の曲率とが異なっており、これにより、第1の断面における焦点距離と、第2に断面における焦点距離が異なっている構成とすることができる。

従って、互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離を異ならせる光学系を光学部材1個で実現できるので、製造コストを抑制し、収束光学系の光路を短くすることができる。

#### 【0016】

また、上記の目的を達成するため、本発明の光学レンズの製造方法は、光学材料よりなる基板上に、第1の方向における幅と、上記第1の方向と直交する第2の方向における幅が異なるパターンを有する光学レンズの形状に対応するマスク層を形成する工程と、熱処理により上記マスク層の形状を表面積が小さくなるように変形させる工程と、上記マスク層と上記基板を同時に除去することで、上記マスク層の形状を上記基板に転写し、光学レンズの形状とする工程とを有する。

#### 【0017】

上記本発明の光学レンズの製造方法は、好適には、上記マスク層を、感熱性材料膜に露光および現像処理を施してパターンニングすることにより形成する。

さらに好適には、上記マスク層の形状を表面積が小さくなるように変形させる工程において、上記感光性材料膜のガラス転移温度よりも高い温度で熱処理を施す。

またさらに好適には、上記マスク層の形状を表面積が小さくなるように変形させる工程において、上記感光性材料膜の炭化温度よりも低い温度で熱処理を施す。

## 【0018】

上記本発明の光学レンズの製造方法は、好適には、上記マスク層の形状を表面積が小さくなるように変形させる工程において、室温よりも高い温度で熱処理を施す。

## 【0019】

上記本発明の光学レンズの製造方法は、好適には、上記マスク層と上記基板を同時に除去する工程において、上記マスク層をマスクとしてドライエッチング処理を施すことにより、上記マスク層の形状を上記基板に転写し、光学レンズの形状とする。

さらに好適には、上記ドライエッチング処理において、上記基板と上記マスク層に対する選択比が略同等となる条件で処理を行う。

## 【0020】

上記本発明の光学レンズの製造方法は、感熱性材料膜に露光および現像処理を施してパターニングすることなどにより、光学材料よりなる基板上に、第1の方向における幅と、第1の方向と直交する第2の方向における幅が異なるパターンを有する光学レンズの形状に対応するマスク層を形成する。

次に、感光性材料膜の炭化温度よりも低い温度であって、ガラス転移温度および室温よりも高い温度であり、熱処理により上記マスク層の形状を表面積が小さくなるように変形させる。

次に、ドライエッチング処理などにより、マスク層と基板を同時に除去することで、マスク層の形状を基板に転写し、光学レンズの形状とする。

## 【0021】

上記本発明の光学レンズの製造方法によれば、基板に一体に形成された光学レンズとしての機能を有する凸形状の曲面を有する凸部の形状が、光学レンズの焦点方向の軸を含む第1の断面における曲面の曲率と、焦点方向の軸を交線として第1の断面に直交する第2の断面における曲面の曲率とが異なっており、これにより、第1の断面における焦点距離と、第2の断面における焦点距離が異なっている構成とすることができる光学レンズを製造することができる。

このように製造した光学レンズによれば、互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離を異ならせる光学系を光学部材1個で実現できるので、製造コストを抑制し、収束光学系の光路を短くすることができる。

#### 【0022】

また、上記の目的を達成するため、本発明の光学レンズアレイの製造方法は、光学材料よりなる基板上に、第1の方向における幅と、上記第1の方向と直交する第2の方向における幅が異なるパターンを有する複数の光学レンズの形状に対応する複数のマスク層を形成する工程と、上記各マスク層の形状を表面積が小さくなるように変形させる工程と、上記各マスク層と上記基板を同時に除去することで、上記各マスク層の形状を上記基板に転写し、複数の光学レンズの形状とする工程とを有する。

#### 【0023】

上記本発明の光学レンズアレイの製造方法は、光学材料よりなる基板上に、第1の方向における幅と、第1の方向と直交する第2の方向における幅が異なるパターンを有する複数の光学レンズの形状に対応する複数のマスク層を形成する。

次に、各マスク層の形状を表面積が小さくなるように変形させる。

次に、各マスク層と基板を同時に除去することで、各マスク層の形状を基板に転写し、複数の光学レンズの形状とする。

#### 【0024】

上記本発明の光学レンズアレイの製造方法によれば、基板に一体に形成された光学レンズとしての機能を有する凸形状の曲面を有する凸部の形状が、光学レンズの焦点方向の軸を含む第1の断面における曲面の曲率と、焦点方向の軸を交線として第1の断面に直交する第2の断面における曲面の曲率とが異なり、これにより、第1の断面における焦点距離と、第2の断面における焦点距離が異なっている構成とすることができる光学レンズが並べられた光学レンズアレイを製造することができる。

上記で製造された光学レンズアレイを個々に分割して、上記の本発明の光学レンズとすることもできる。

## 【0025】

また、上記の目的を達成するため、本発明のフォーカスエラー信号の生成方法は、光学記録媒体に光を照射し、該光学記録媒体からの戻り光の焦点情報を得るフォーカスエラー信号生成方法であって、光学材料よりなる基板と、上記基板に一体に形成され、光学レンズとしての機能を有する凸形状の曲面を有する凸部とを有し、上記凸部の形状は、上記光学レンズの焦点方向の軸を含む第1の断面における焦点距離と、上記焦点方向の軸を交線として上記第1の断面に直交する第2の断面における焦点距離とが異なっている光学レンズを用いて、光学記録媒体からの戻り光の焦点情報を得る。

## 【0026】

上記本発明のフォーカスエラー信号の生成方法は、好適には、上記光学レンズとして、上記第1の断面および上記第2の断面における上記凸部の形状が、上記焦点方向の軸に関して、それぞれ線対称である光学レンズを用いる。

## 【0027】

上記本発明のフォーカスエラー信号の生成方法は、好適には、上記光学レンズとして、上記第1の断面および上記第2の断面における上記凸部の形状が、それぞれ楕円の弧の形状となっている光学レンズを用いる。

## 【0028】

上記本発明のフォーカスエラー信号の生成方法は、好適には、上記光学レンズとして、上記基板と上記凸部との境界に沿って溝が形成されている光学レンズを用いる。

## 【0029】

上記本発明のフォーカスエラー信号の生成方法は、好適には、上記光学レンズとして、上記基板と上記凸部との境界に沿って溝が形成されている光学レンズを用いる。

さらに好適には、上記光学レンズとして、上記溝の形状が、実質的に楕円形状である光学レンズを用いる。

またさらに好適は、上記光学レンズとして、上記溝の形状が、実質的に長方形形状である光学レンズを用いる。



## 【0030】

上記本発明のフォーカスエラー信号の生成方法は、基板に一体に形成された光学レンズとしての機能を有する凸形状の曲面を有する凸部の形状が、光学レンズの焦点方向の軸を含む第1の断面における曲面の曲率と、焦点方向の軸を交線として第1の断面に直交する第2の断面における曲面の曲率とが異なっており、これにより、第1の断面における焦点距離と、第2の断面における焦点距離が異なっている構成とすることができる光学レンズを用いて、光学記録媒体からの戻り光を収束させて、焦点情報を得る。

非点収差法によるフォーカスエラー信号を生成するために、従来複数個の光学部材が必要であった光学系を1個の光学部材で実現できる。

## 【0031】

また、上記の目的を達成するため、本発明の光学ピックアップ装置は、光学記録媒体に光を照射してその反射光を受光する光学ピックアップ装置であって、光を出射する発光部と、上記発光部からの出射光を受光する受光部と、上記発光部からの出射光を上記光学記録媒体に照射し、上記光学記録媒体からの反射光を上記受光部に結合させる光学部材とを有し、上記光学部材が、光学材料よりなる基板と、上記基板に一体に形成され、光学レンズとしての機能を有する凸形状の曲面を有する凸部とを有し、上記凸部の形状は、上記光学レンズの焦点方向の軸を含む第1の断面における焦点距離と、上記焦点方向の軸を交線として上記第1の断面に直交する第2の断面における焦点距離とが異なっている光学レンズを含む。

## 【0032】

上記本発明の光学ピックアップ装置は、好適には、上記光学レンズは、上記第1の断面および上記第2の断面における上記凸部の形状が、上記焦点方向の軸に関して、それぞれ線対称である。

## 【0033】

上記本発明の光学ピックアップ装置は、好適には、上記光学レンズは、上記第1の断面および上記第2の断面における上記凸部の形状が、それぞれほぼ楕円の弧の形状となっている。

## 【0034】

上記本発明の光学ピックアップ装置は、好適には、上記光学レンズは、上記基板が平坦な面を有し、該平坦な面上に上記凸部が形成されている。

## 【0035】

上記本発明の光学ピックアップ装置は、好適には、上記光学レンズは、上記基板と上記凸部との境界に沿って溝が形成されている。

さらに好適には、上記光学レンズは、上記溝の形状が、実質的に楕円形状である。

またさらに好適には、上記光学レンズは、上記溝の形状が、実質的に長方形形状である。

## 【0036】

上記本発明の光学ピックアップ装置は、基板に一体に形成された光学レンズとしての機能を有する凸形状の曲面を有する凸部の形状が、光学レンズの焦点方向の軸を含む第1の断面における曲面の曲率と、焦点方向の軸を交線として第1の断面に直交する第2の断面における曲面の曲率とが異なり、これにより、第1の断面における焦点距離と、第2の断面における焦点距離が異なっている構成とすることができる光学レンズとすることができ、これによって、非点収差法によるフォーカスエラー信号を生成するために、従来複数個の光学部材が必要であった光学系を1個の光学部材で実現できるので、製造コストを抑制し、収束光学系の光路を短くすることができる。

## 【0037】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の光学レンズ、光学レンズアレイおよびその製造方法、フォーカスエラー信号の生成方法、および、光学ピックアップ装置の実施の形態について、図面を参照して説明する。

## 【0038】

第1実施形態

図1(a)は、本実施形態に係る光学レンズの平面図であり、図1(b)は図1(a)中のA-A'における断面図であり、図1(c)は図1(b)中のC部

の拡大断面図であり、図1(d)は図1(a)中のB-B'における断面図である。

熔融石英や等方性の酸化シリコンなどの光学材料からなり、平坦な表面を有する基板10に、表面が曲面である凸部20が設けられ、光学レンズ1を構成している。

#### 【0039】

上記の光学レンズ1は、凸部の高さは例えば数100 $\mu$ m程度であり、凸部20と基板10の境界は略楕円形状であって、その長径xは1.0mm程度であり、短径yは0.8~0.9mm程度である。

ここで、図1(b)に示すA-A'における断面と、図1(d)に示すB-B'における断面において、凸部20の表面は一点鎖線で示す中心線に関して線対称の形状となっている。

また、各断面における表面は略楕円の弧の形状となっており、さらに、各断面における凸部20の表面の曲率が互いに異なっており、長径側の断面であるA-A'における断面での曲率半径の方が大きく、短径側の断面であるB-B'における断面での曲率半径の方が小さい。

#### 【0040】

本実施形態に係る光学レンズにおいて、図1(c)に示すように、基板10と凸部20の略楕円形状の境界に沿って溝Tが形成されている。

上記の本実施形態の光学レンズは、上記の溝Tが形成されているので、光学レンズの位置確認が非常に容易となっている。

また、本実施形態に係る光学レンズは、上記の溝Tの形状が略楕円形状となっているので、さらに位置合わせが容易となっている。

平坦な表面を有する基板10上に凸部20が設けられていることも、光学ピックアップ装置などの組み立て時における位置合わせを容易にしている。

#### 【0041】

本実施形態に係る光学レンズは、図1(b)に示すA-A'における断面と、図1(d)に示すB-B'における断面において、焦点距離が異なっている。これを、図2を参照して説明する。

図2(a)に示すように、例えば平行光となっている光Lを光学レンズ1に入射させると、光学レンズ1の出射側において光Lは収束して焦点を結ぶ。

ここで、図1(b)に示すA-A'における断面と、図1(d)に示すB-B'における断面において、焦点距離が異なっており、A-A'における断面の方が曲率半径が大きいので焦点距離が長く、B-B'における断面の方が曲率半径が小さいので焦点距離が短い。

従って、図2(b)に示すように、B-B'断面における焦点位置bにおいては、B-B'断面方向に垂直な方向の直線状の像を結ぶ。

一方、図2(d)に示すように、A-A'断面における焦点位置dにおいては、A-A'断面方向に垂直な方向の直線状の像を結ぶ。これは、焦点位置bにおける直線状の像に対して直交する方向の像となる。

焦点位置bと焦点位置dの中間位置cにおいては、一方の直線状の像から他方の直交する直線状の像へ移行する像となり、略円形状の像となる。

#### 【0042】

上記の本実施形態の光学レンズは、互いに直交する第1の面と第2の面において焦点距離を異ならせる光学系を光学部材1個で実現できる。

これは、光ディスク装置の光学ピックアップ装置における非点収差法によるフォーカスエラー信号を得るための光学系に適用することができ、従来複数の光学部品が必要であったものを1個の光学部材で実現できるので、これにより製造コストを抑制し、収束光学系の光路を短くすることができる。

#### 【0043】

上記の光学レンズの製造方法について、2個以上の光学レンズを同時に形成する場合について、以下に説明する。

まず、図3(a)に示すように、溶融石英や等方性の酸化シリコンなどの光学材料からなる基板10の平坦な表面上に、例えばスピン塗布などにより、感光性材料であるフォトリソグレイス膜からなるマスク層30を、例えば数10～数100 $\mu\text{m}$ などの所定の膜厚で成膜する。

#### 【0044】

次に、図3(b)に示すように、フォトリソグラフィ工程により、露光およ

び現像を行って、1か所のレンズ形成領域あたり、例えば長径が1mm、短径が0.8~0.9mmの楕円形状の範囲のレジスト膜を残すようにパターン化されたマスク層30aとする。

【0045】

次に、図4(c)に示すように、例えば150℃で30分の熱処理を施し、マスク層30aの形状を表面積が小さくなるように変形させ、楕円球体の表面となるような曲面を有するマスク層30bとする。

【0046】

次に、図4(d)に示すように、例えば基板10とマスク層30bに対する選択比が略同等となる条件の、例えば、NLD(Magnetic Neutral Loop Discharge Plasma)装置(参考文献:H.Tsuboi, M.Itoh, M.Tanabe, T.Hayashi and T.Uchida: Jpn. J. Appl. Phys.34(1995),2476)という高密度プラズマ源を用いたプラズマエッチング処理を用いたりアクティブエッチング(RIE)などのドライエッチング処理などにより、マスク層30bと基板10を同時にエッチング除去して、マスク層30bの形状を基板10に転写し、光学レンズとして機能する凸部20の形状とする。

以降の工程としては、例えば、上記においては2個以上の光学レンズが一体化している形状で形成しているので、個々の光学レンズに分割する工程を行う。

【0047】

上記のようにして形成された光学レンズとして機能する凸部20は、例えば、高さが例えば数100 $\mu$ m程度であり、凸部20と基板10の境界は略楕円形状であって、その長径xは1.0mm程度であり、短径yは0.8~0.9mm程度とすることができる。

【0048】

本実施形態に係る光学レンズの製造方法によれば、互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離が異なっている光学レンズを製造することができる。

このように製造した光学レンズによれば、互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離が異なっている光学系を光学部材1個で実現できる。

例えば、光ディスク装置の光学ピックアップ装置における非点収差法によるフォーカスエラー信号を得るための光学系に適用することができ、従来複数の光学部品が必要であったものを1個の光学部材で実現できるので、これにより製造コストを抑制し、収束光学系の光路を短くすることができる。

#### 【0049】

また、本実施形態に係る光学レンズの製造方法によれば、金型が不要であり、光学レンズを一度に大量に作製することができる。

上述した図4(d)の加工工程においては、高密度プラズマ源を用いたプラズマエッチング装置としてNLD装置を用いた例を示したが、本発明においては、NLD装置のほかICP(Inductively Coupled Plasma)装置(参考文献: J. Hopwood, Plasma Source Sci. & Technol. 1(1992)109. および T. Fukasawa, A. Nakamura, H. Shindo and Y. Horiike: Jpn. J. Appl. Phys. 33(1994)2139)を用いた高密度プラズマ源を用いたプラズマエッチング装置などを用いることも可能である。

#### 【0050】

上記の熱処理温度とマスク層材料(レジスト膜)のガラス転移点との関係について、以下に説明する。

上記の工程において、フォトリジスト膜などからなるマスク層の表面を、熱処理により光学的になめらかな面となる程度に丸くさせるには、熱処理温度をマスク層材料のガラス転移点よりも高くすることが好ましい。

例えば、熱処理温度をガラス転移温度よりも40℃以上高く設定することで、1時間以内にマスク材料を丸く変形させることができるので、高効率の製造を行うことができる。

#### 【0051】

さらには、ドライエッチングなどの製法によりマスクの形状を光学レンズに形成しようとする場合には、上述したように熱処理後のマスク層材料が変質していないことが必要であることから、熱処理温度をマスク層材料の炭化温度よりも低くするなど、熱処理温度がマスク層材料が変質しない温度であるという条件が必要となる。変質が生じると、マスク材料のエッチングレートが不均一になってし

まうので、マスク材料の形状に対応する形状を基板に転写させるときに、形状が乱れてしまうことになる。

例えば、200℃以上の熱処理を行うとマスク材料が変質してしまう（いわゆる焼けつき）を起こしてしまうが、例えば110～150℃の範囲の熱処理を行うことにより上記の変質を回避することができる。

#### 【0052】

また、マスク層が形成された状態で基板を保持している間にマスク層が変形してしまうと、プロセスの再現性が容易でなくなるので、マスク層材料のガラス転移点は、保存温度（室温）よりも高いことが好ましい。

さらに、ドライエッチング工程中にマスク層が変形してしまうとプロセスの再現性が容易でなくなるので、マスク層材料のガラス転移点は、加工プロセス温度（室温付近）よりも高いことが好ましい。

#### 【0053】

ここで、上記の熱処理において、図3（b）および図4（c）に示すように、熱処理前後での基板10とマスク層（30a, 30b）の境界Mの位置は変動しておらず、従って、境界Mの位置は感光性材料であるマスク層を露光する際に用いるフォトマスクにより規定される。

露光用フォトマスクは光学レンズのサイズに対して非常に高精細に制御されて形成されており、従って光学レンズの位置をきわめて高精度な位置に形成することができる。

また、光学レンズの高さは、マスク層材料（レジスト膜）の膜厚により規定することができる。

#### 【0054】

上記のドライエッチング処理において、基板10と凸部20の境界に沿って溝Tが形成されることになる。

以下に、溝Tが形成される原理を簡単に説明する。

熱処理工程において基板とマスク層との境界が移動せず、マスク層30b材料はその表面積が少なくなるように変形することから、図4（c）に示すように、その断面が略楕円形状となる。即ち、マスク層30bと基板10の接触位置にお

いては、加工される材質が異なることに加えて、マスク層30b表面の傾斜角度が最大となる。

このため、ドライエッチング工程において、加工に寄与するプラズマ密度の不連続が生じ、境界M近傍における基板10に対して上記の溝Tが形成されることになる。

#### 【0055】

上記の本実施形態により作製した光学レンズは、上記の溝Tが形成されているので、従来の境界部分に溝がなく、なめらかな曲面となっている光学レンズと比べて、光学レンズの位置確認が非常に容易となっている。

#### 【0056】

本実施形態により作製された光学レンズは、従来の拡散プロセスにより形成する光学レンズに比較して、開口率(NA)の大きい光学レンズを形成することができるので、適用範囲が広い。

#### 【0057】

また、本実施形態は、複数個の光学レンズを同時に製造することができるが、さらに、複数個の光学レンズが同一基板に並べられて形成されているような光学レンズアレイに適用することができ、具体的には、図4(d)に示す複数個の光学レンズを同時に作製する方法と同様の工程を経た後、個々の光学レンズに分割しないことで、それら複数個の光学レンズが並べられて一体化した光学レンズアレイとすることができる。

#### 【0058】

上記の光学レンズアレイとして作製する場合、個々の光学レンズの間隔が設計上重要となるが、本実施形態においては、図3(b)に示すマスク層30aのパターン形成におけるマスク層30aの間隔Iが、そのまま、図4(c)に示すように、熱処理後の表面が曲面である球体の一部分の形状であるマスク層30bの間隔Iとして、さらにエッチング処理により形成される、光学レンズとして機能する凸部20の間隔Iとして保存される。

即ち、個々の光学レンズの間隔を露光用フォトマスクにより規定することができ、光学レンズ同士の相互の位置を高精度に制御して形成することができる。



【0059】

第2実施形態

本実施形態に係るフォーカスエラー信号の生成方法および光学ピックアップ装置は、第1実施形態に係る光学レンズを用いて非点収差法によりフォーカスエラー信号を得る方法と、当該光学レンズを非点収差法によるフォーカスエラー信号を得るための光学系に適用した光ディスク装置に搭載される光学ピックアップ装置である。

【0060】

図5は、本実施形態の光学ピックアップ装置の概略構成図である。

例えば、レーザダイオードLD、コリメータC、アナモルフィックプリズムAP、1/2波長板HWP、ビームスプリッタBS、1/4波長板QWP、ビームエキスパンダBE、対物レンズOL、互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離が異なっている光学レンズ1、第1フォトダイオードPD1、モニター用レンズML、および、第2フォトダイオードPD2が、スピンドルモータSMにより回転駆動される光ディスクDに対して、それぞれ所定の位置に配置されている。

【0061】

レーザダイオードLDから出射されたレーザ光Lは、コリメータCにより平行光とされた後、アナモルフィックプリズムAPおよび1/2波長板HWPを通過してビームスプリッタBSに入射する。

ビームスプリッタBSにおいて、入射光は一部を除いて通過し、1/4波長板QWPおよびビームエキスパンダBEを介して、対物レンズOLにより集光され、スピンドルモータSMにより回転駆動される光ディスクDの光学記録層RLに照射される。

【0062】

光ディスクDの光学記録層RLからの反射光は、入射経路と逆の経路を辿ってビームスプリッタBSに入射し、分光面で反射して、互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離が異なっている光学レンズ1により集光され、第1フォトダイオードPD1に入射して、反射光が観測される。

## 【0063】

一方、レーザダイオードLDから出射されたレーザ光Lの一部はビームスプリッタBSの分光面で反射し、モニタ用レンズMLにより集光され、第2フォトダイオードPD2に入射してレーザ光の強度がモニタされる。

## 【0064】

上記の光ディスクDの光学記録層RLからの反射光を、互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離が異なっている光学レンズ1により集光すると、第1実施形態において説明したように、短い方の焦点位置と長い方の焦点位置においては、互いに直交する直線状の像を結び、両焦点位置の中間位置においては、一方の直線状の像から他方の直交する直線状の像へ移行する像となり、略円形状の像となる。

ここで、通常の非点収差法によるフォーカスエラー信号の生成方法と同様にし、光ディスクDの光学記録層RLが対物レンズによる焦平面にあるときに、光学レンズ1により集光された両焦点位置の中間位置に第1フォトダイオードPD1を配置しておく、光ディスクDと対物レンズとの相対位置が近づいた時や遠ざかった時には光学レンズ1により集光されたビームの形状が円形状から直線状に近づくように変形するので、この変形を検出することでフォーカスエラー信号を生成することができる。

## 【0065】

上記の本実施形態に係るフォーカスエラー信号の生成方法および光学ピックアップ装置によれば、第1実施形態に係る互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離が異なっている光学レンズを用いて、光ディスクからの戻り光を収束させて、焦点情報を得ており、非点収差法によるフォーカスエラー信号を生成するために、従来複数個の光学部材が必要であった光学系を1個の光学部材で実現できる。

これにより、製造コストを抑制するとともに、収束光学系の光路を短くして光学ピックアップ装置を小型化することができる。

## 【0066】

また、上記光学レンズの形状が、互いに直交する第1の面と第2の面とに関し

て、ほぼ対象である場合には、トラッキングエラー信号を生成する場合にノイズの少ない信号を生成することができる。

【0067】

### 第3実施形態

図6(a)は、本実施形態に係る光学レンズの平面図であり、図6(b)は図6(a)中のA-A'における断面図であり、図6(c)は図6(b)中のC部の拡大断面図であり、図6(d)は図6(a)中のB-B'における断面図である。

熔融石英や等方性の酸化シリコンなどの光学材料からなり、平坦な表面を有する基板10に、表面が曲面である凸部20が設けられ、光学レンズ1'を構成している。

【0068】

上記の光学レンズ1'は、凸部の高さは例えば数100 $\mu$ m程度であり、凸部20と基板10の境界は略長形状であって、その長辺xは1.0mm程度であり、短辺yは0.8~0.9mm程度である。

上記以外は実質的に第1実施形態に光学レンズと同様の構成である。

例えば、図6(b)に示すA-A'における断面と、図6(d)に示すB-B'における断面において、凸部20の表面は一点鎖線で示す中心線に関して線対称の形状となっている。

また、各断面における表面は略楕円の弧の形状となっており、さらに、各断面における凸部20の表面の曲率が互いに異なっており、長辺側の断面であるA-A'における断面での曲率半径の方が大きく、短辺側の断面であるB-B'における断面での曲率半径の方が小さい。

【0069】

本実施形態に係る光学レンズにおいて、図6(c)に示すように、基板10と凸部20の略長形状の境界に沿って溝Tが形成されている。

上記の本実施形態の光学レンズは、上記の溝Tが形成されているので、光学レンズの位置確認が非常に容易となっている。

また、本実施形態に係る光学レンズは、上記の溝Tの形状が略長形状となっ

ているので、特に位置合わせが容易となっている。

平坦な表面を有する基板 10 上に凸部 20 が設けられていることも、光学ピックアップ装置などの組み立て時における位置合わせを容易にしている。

#### 【0070】

上記の本実施形態に係る光学レンズは、第 1 実施形態と同様に、図 6 (b) に示す A-A' における断面と、図 6 (d) に示す B-B' における断面において焦点距離が異なっており、これにより、互いに直交する第 1 の面と第 2 の面において焦点距離を異ならせる光学系を光学部材 1 個で実現できる。

これは、光ディスク装置の光学ピックアップ装置における非点収差法によるフォーカスエラー信号を得るための光学系に適用することができ、従来複数の光学部品が必要であったものを 1 個の光学部材で実現できるので、これにより製造コストを抑制し、収束光学系の光路を短くすることができる。

#### 【0071】

また、本実施形態に係る向学レンズは、製造工程におけるマスク形状を長方形のパターンとして形成することができ、マスクデータを容易に形成することができる。

#### 【0072】

以上、本発明を実施形態により説明したが、本発明はこれらの実施形態に何ら限定されるものではない。

例えば、光学レンズの形状は、上記の形状以外にも適用することができ、例えば、基板と凸部の境界に形成され溝の形状は楕円や長方形に限定されず、多角形状とすることも可能である。

光学レンズを構成する材料や、マスク層の材料も上記に限定されない。特にマスク層材料としては、熱処理により、基板との境界が動くことなく、表面が丸く加工される材料であれば、本発明において用いることが可能である。

その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更を行うことが可能である。

#### 【0073】

#### 【発明の効果】

本発明の光学レンズは、互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離を異ならせる光学系を光学部材1個で実現でき、光ディスク装置の光学ピックアップ装置における非点収差法によるフォーカスエラー信号を得るための光学系に適用することができ、従来複数個の光学部品が必要であったものを1個の光学部材で実現できるので、これにより製造コストを抑制し、収束光学系の光路を短くすることができる。

## 【0074】

本発明の光学レンズおよび光学レンズアレイの製造方法によれば、互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離を異ならせる光学系を光学部材1個で実現できる光学レンズを製造することができ、光学ピックアップ装置の製造コストを抑制し、収束光学系の光路を短くすることができる。

## 【0075】

本発明のフォーカスエラー信号の生成方法によれば、本発明の光学レンズにより、従来複数個の光学部材が必要であった光学系を1個の光学部材で実現して、非点収差法によるフォーカスエラー信号を生成することができる。

## 【0076】

本発明の光学ピックアップ装置によれば、互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離が異なっている光学レンズを用いることで、非点収差法によるフォーカスエラー信号を生成するために、従来複数個の光学部材が必要であった光学系を1個の光学部材で実現でき、製造コストを抑制し、収束光学系の光路を短くすることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

図1(a)は、第1実施形態に係る光学レンズの平面図であり、図1(b)は図1(a)中のA-A'における断面図であり、図1(c)は図1(b)中のC部の拡大断面図であり、図1(d)は図1(a)中のB-B'における断面図である。

## 【図2】

図2は、図1(b)に示すA-A'における断面と、図1(d)に示すB-B

における断面において焦点距離が異なっていることを説明する模式図である。

【図 3】

図 3 は第 1 実施形態に係る光学レンズの製造方法の製造工程を示す断面図であり、(a) はマスク層の形成工程まで、(b) はマスク層のパターン加工工程までを示す。

【図 4】

図 4 は図 3 の続きの工程を示し、(c) は熱処理工程まで、(d) は基板のレンズ形状の加工工程までを示す。

【図 5】

図 5 は、第 2 実施形態に係る光学ピックアップ装置の構成図である。

【図 6】

図 6 (a) は、第 3 実施形態に係る光学レンズの平面図であり、図 6 (b) は図 6 (a) 中の A-A' における断面図であり、図 6 (c) は図 6 (b) 中の C 部の拡大断面図であり、図 6 (d) は図 6 (a) 中の B-B' における断面図である。

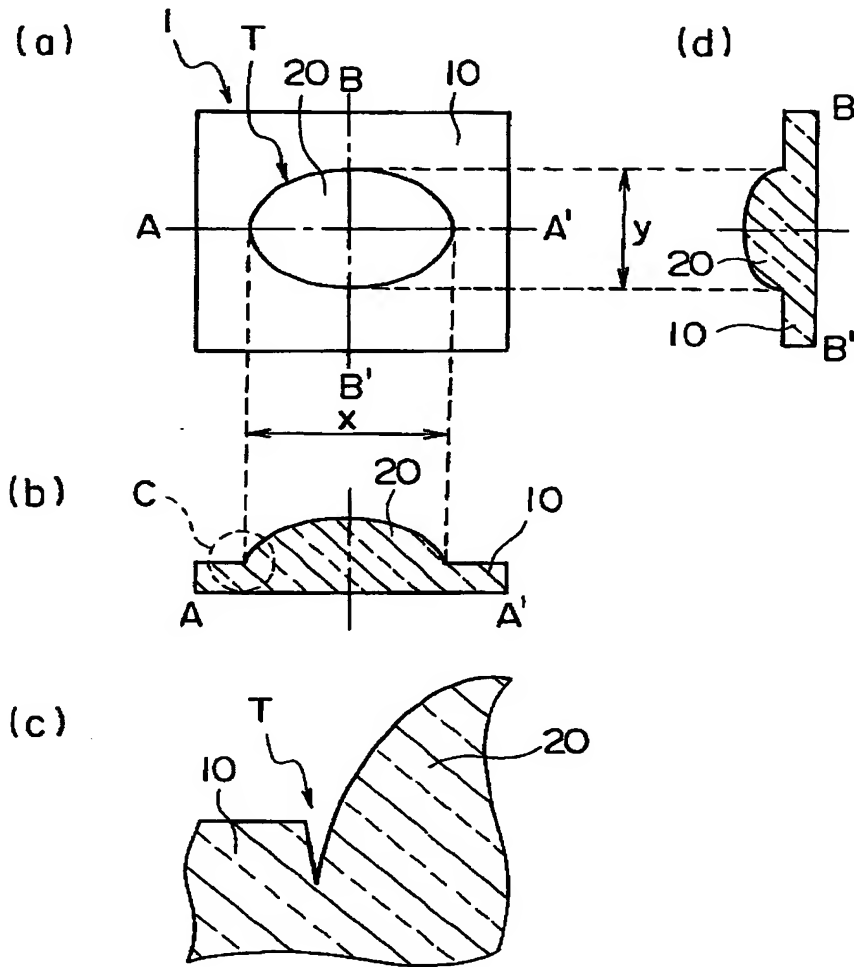
【符号の説明】

1, 1' …光学レンズ、10…基板、20…凸部、30, 30a, 30b…マスク層、T…溝、LD…レーザダイオード、C…コリメータ、AP…アナモルフィックプリズム、HWP…1/2 波長板、BS…ビームスプリッタ、QWP…1/4 波長板、BE…ビームエキスパンダ、OL…対物レンズ、PD1…第 1 フォトダイオード、ML…モニタ用レンズ、PD2…第 2 フォトダイオード PD2、SM…スピンドルモータ、D…光ディスク、RL…光学記録層。

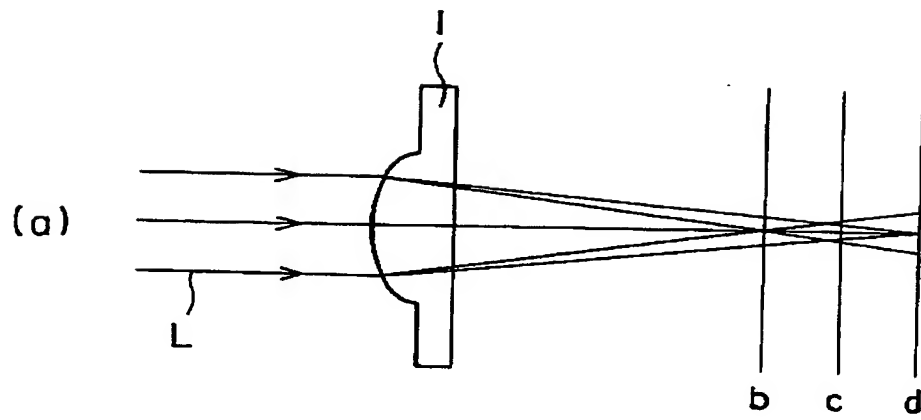
【書類名】

図面

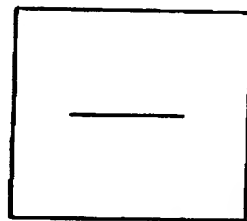
【図1】



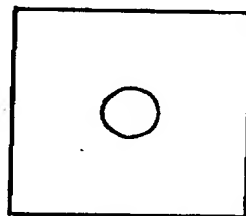
【図2】



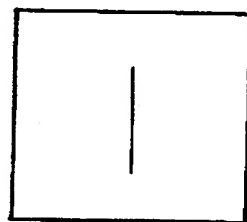
(b)



(c)

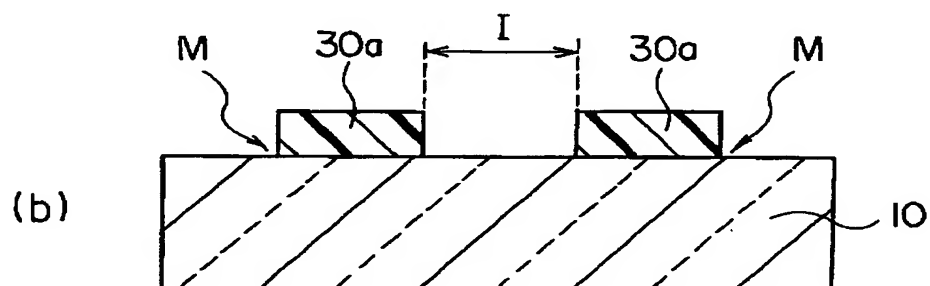
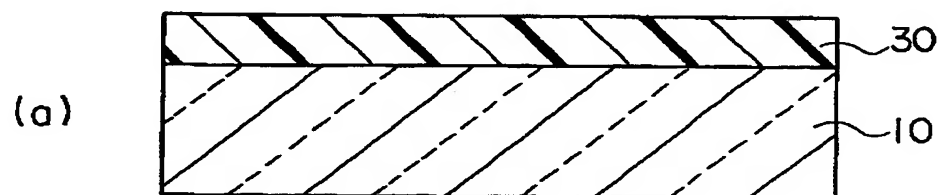


(d)

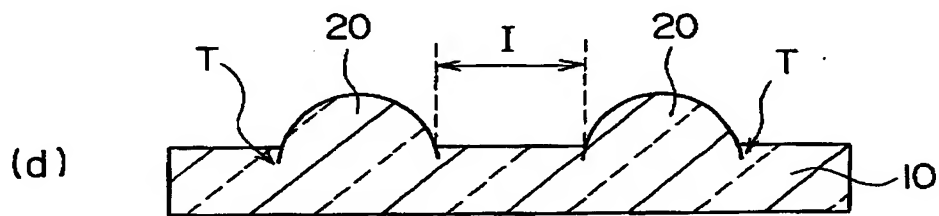
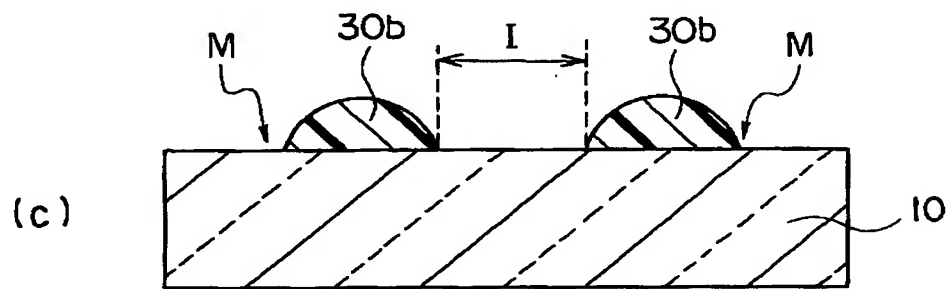




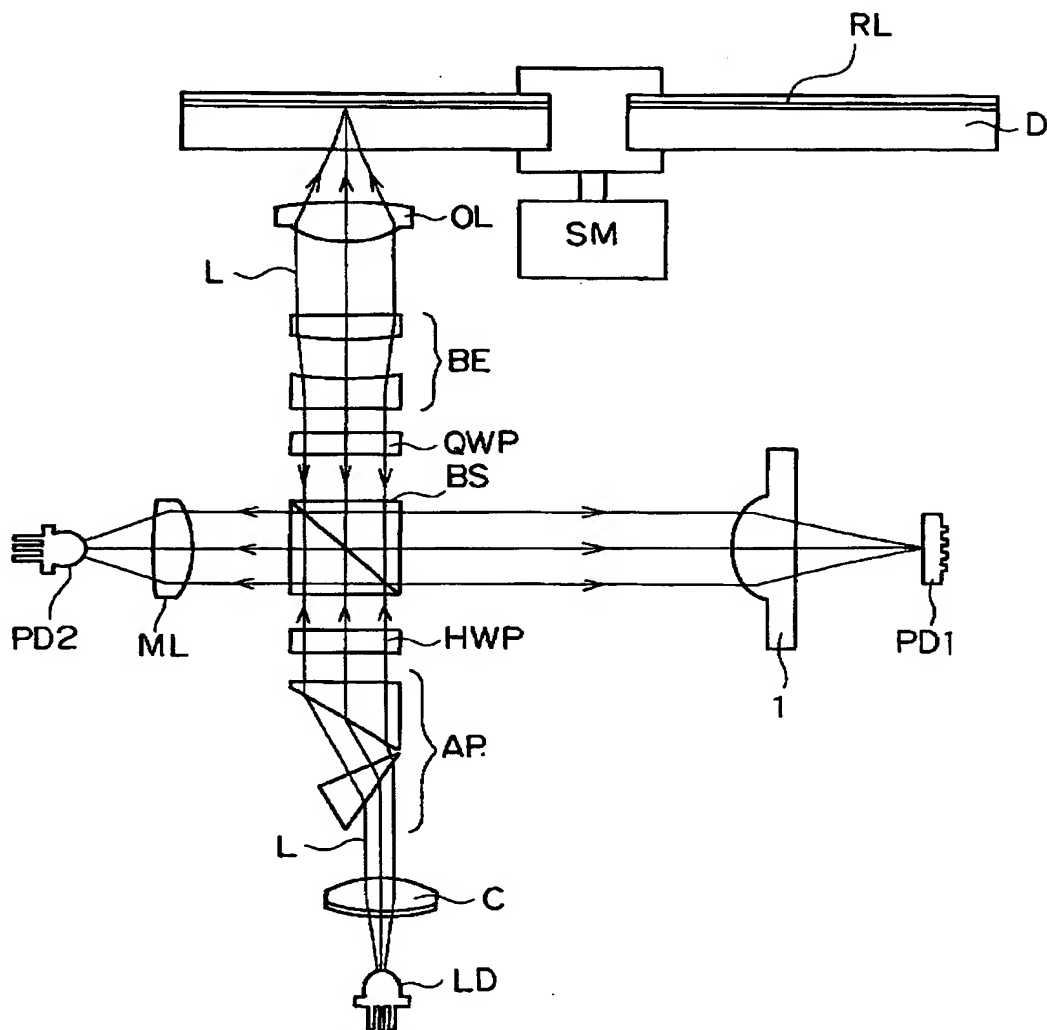
【図 3】



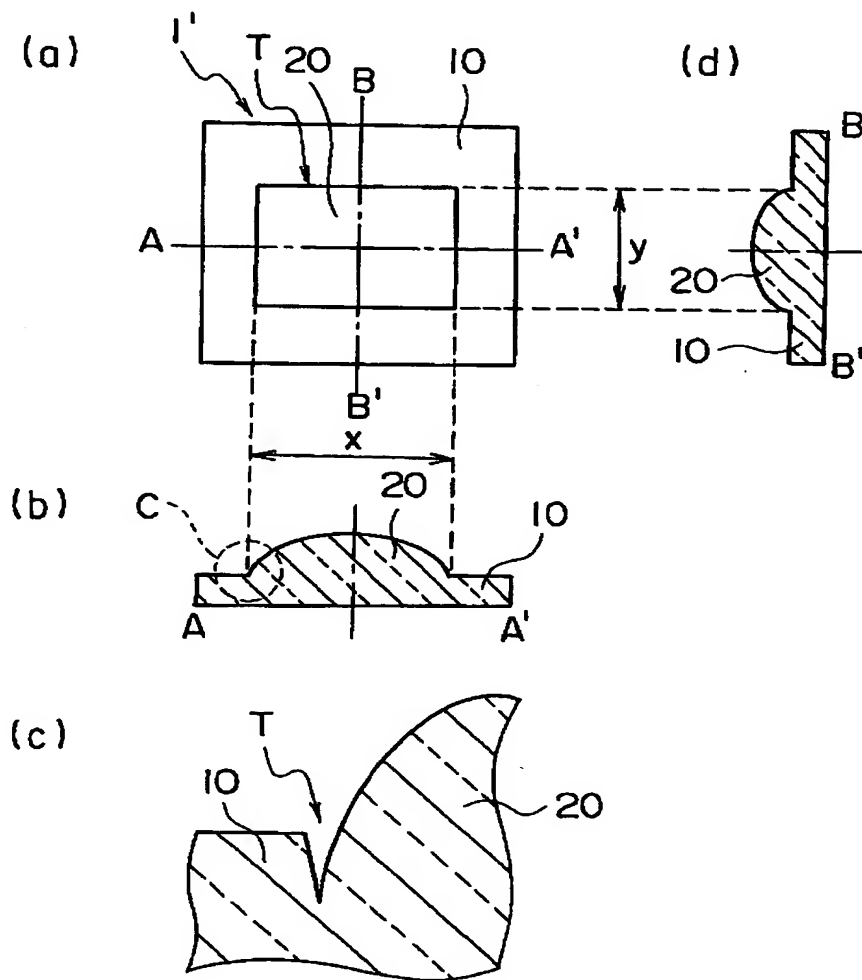
【図4】



【図 5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離を異ならせる光学レンズとその製造方法、光学レンズアレイ、この光学レンズを用いたフォーカスエラー信号の生成方法と光学ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】平坦な面を有する基板10に一体に形成された光学レンズとしての機能を有する凸形状の曲面を有する凸部20の形状が、光学レンズの焦点方向の軸を含む第1の断面における曲面の曲率と、焦点方向の軸を交線として第1の断面に直交する第2の断面における曲面の曲率とが異なっているおり、互いに直交する第1の面と第2の面とにおいて焦点距離が異なっており、基板10と凸部20との境界に沿って略楕円状あるいは略長方形の溝が形成されている構成とする。このレンズを用いてフォーカスエラー信号を生成し、また光学ピックアップ装置を構成する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社